

Helsinki 4.8.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 20 AUG 2004

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Sandvik Tamrock Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20040059

Tekemispäivä
Filing date

16.01.2004

Etuoikeushak. no
Priority from appl.

FI 20031007

Tekemispäivä
Filing date

03.07.2003

Kansainvälinen luokka
International class

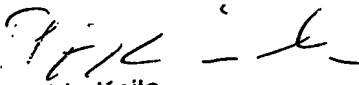
G01S

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Järjestely kaivosajoneuvon sijainnin valvontaan kaivoksessa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

BEST AVAILABLE COPY

Järjestely kaivosajoneuvon sijainnin valvontaan kaivoksessa

Keksinnön tausta

Keksinnön kohteena on menetelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, jossa menetelmässä: ajetaan ainakin yhtä kaivosajoneuvoa sen yhden työkierron aikana ainakin kaivoksen ensimmäisellä työalueella ja toisella työalueella; määritetään tietoa kaivosajoneuvon sijainnista kaivoksessa; välitetään mainittua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmälle; käytetään sijaintitiedon välittämiseen tiedonsiirtoyhteyttä, joka on yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään; sekä käytetään saatua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmässä kaivosajoneuvon toiminnan valvomiseen.

Edelleen keksinnön kohteena on järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, joka järjestelmä käsittää: kaivoksen ensimmäisen työalueen ja toisen työalueen, joilla kaivosajoneuvo on sovitettu ajamaan yhden työkierron aikana; ainakin yhden mittalaitteen kaivosajoneuvon kulkeman matkan määrittämiseksi sekä edelleen ainakin yhden mittalaitteen kaivosajoneuvon suunnan määrittämiseksi; kaivoksen ohjausjärjestelmän; ainakin yhden kaivosajoneuvoon sovitettun ohjausyksikön; ainakin yhden tiedonsiirtoyhteyden kaivosajoneuvon ohjausyksikön ja kaivoksen ohjausjärjestelmän väliseen tiedonsiirtoon; ja jossa järjestelmässä: kaivosajoneuvon sijaintitieto on sovitettu välitettäväksi tiedonsiirtoyhteyden avulla kaivosajoneuvolta kaivoksen ohjausjärjestelmälle.

Kaivoksessa käytetään erilaisia kaivosajoneuvoja, kuten esimerkiksi kallionporauslaitteita, lastausajoneuvoja ja kuljetusajoneuvoja. Kaivosajoneuvot voivat olla miehitettyjä tai miehittämättömiä, ja ne voivat olla varustetut sijainnin määrittämiseen soveltuvilla mittalaitteilla. Ankarissa kaivosolosuhteissa voi kuitenkin helposti muodostua mittausvirhettä, jonka vuoksi sijainnin määrittäminen on epätarkka. Tällöin kaivoksessa olevien kaivosajoneuvojen sijaintia ei kyetä valvomaan riittävän tarkasti.

Keksinnön lyhyt selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudenlainen ja parannettu menetelmä ja järjestelmä, jonka avulla kaivosajoneuvon sijaintia kaivoksessa tai vastaavassa voidaan valvoa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että määritetään kaivosajoneuvon sijaintia olennaisesti jatkuvasti merkintälaskun perusteella, jossa merkintälaskussa lasketaan kuljettu matka ja määritetään kul-

kusuunta; että tunnistetaan ensimmäisellä työalueella operoitaessa ainakin yksi tunniste, jonka sijainti tiedetään tarkasti; että määritetään kaivosajoneuvon sijaintidataa tunnistustiedon perusteella; ja että päivitetään merkintälaskulla määritettyä sijaintidataa tunnistimen sijaintidatan perusteella silloin, kun ajetaan ensimmäisellä työalueella.

Keksinnön mukaiselle järjestelmälle on tunnusomaista se, että kaivosajoneuvon sijainti on sovitettu määritettäväksi olennaisesti jatkuvasti merkintälaskun perusteella ottamalla huomioon kuljettu matka ja suunta; että ensimmäiselle työalueelle on sovitettu ainakin yksi tunniste, jonka sijainti on ohjausyksikön tiedossa; että kaivosajoneuvo on sovitettu tunnistamaan tunnisteen ajaessaan tunnistimen läheisyyteen; että ohjausyksikkö on sovitettu määrittämään sijaintidataa tunnistustiedon perusteella; ja että ohjausyksikkö on sovitettu päivittämään merkintälaskulla määritettyä sijaintia tunnistimen sijaintidatan perusteella.

Keksinnön olennainen ajatus on, että kaivosajoneuvossa on väli-
neet ns. merkintälaskua (dead reckoning) varten. Tällöin kaivosajoneuvo on varustettu mittalaitteilla kuljetun matkan sekä ajoneuvon suunnan määrittämiseksi. Työkiertonsa aikana kaivosajoneuvo ajaa ainakin kahdella työalueella, nimittäin ensimmäisellä ja toisella työalueella. Merkintälaskua käytetään sijainnin määrittämiseen molemmilla työalueilla. Edelleen on ensimmäiselle työalueelle sovitettu ainakin yksi tunniste, jonka sijainti on tarkasti tiedossa. Ensimmäisellä työalueella operoidessaan kaivosajoneuvo voi tunnistaa tunnistimen ja määrittää sen perusteella sijaintinsa. Tätä sijaintidataa voidaan käyttää merkintälaskussa mahdollisesti esiintyvien virheiden korjaamiseen. Näin voidaan siis päivittää merkintälaskulla saatavaa sijaintia. Kaivosajoneuvon ohjausyksikkö voi langattoman verkon tai muun tiedonsiirtoyhteyden avulla lähettää sijaintidataa kaivoksen ohjausjärjestelmälle, joka näin ollen saa kaivosajoneuvon tarkan sijainnin tietoonsa ja voi siten tarkasti valvoa kaivosajoneuvon operointia kaivoksessa. Kun kaivoksessa operoivien kaivosajoneuvojen sijaintia voidaan valvoa, antaa se mahdollisuuden ohjata kaivoksessa tapahtuvia työtehtäviä aiempaa tehokkaammin sekä edelleen valvoa kaivosta koskevien suunnitelmien toteutumista.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että ensimmäiselle työalueelle on ennalta määrättyihin kriittisiin kohtiin sovitettu yksi tai useampi tunniste. Tällaisia kohteita voivat olla mm. tyhjennysasemat sekä kaivoksen yhdystunnelit ja muut pääkäytävät.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että tunniste on lähetin. Tällöin ensimmäiselle työalueelle voi olla sovitettu yksi tai useampia lähettämiä, jotka voi olla sovitettu lähettämään signaalia. Kun kaivosajoneuvo on tällaisen lähettimen kuuluvuusalueella, se voi vastaanottaa
5 signaalin ja käyttää signaalia paikannuksen apuna.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että käytetään tunnistena lähetintä, joka lähettää radiotaajuista signaalia. Kaivosajoneuvossa on tiedonsiirtoyksikkö, joka voi vastaanottaa signaalin silloin, kun kaivosajoneuvo on lähettimen kuuluvuusalueella. Lähettimet voivat olla
10 itsenäisiä yksiköitä, jolloin niitä ei tarvitse kytkeä kaivoksen ohjausjärjestelmään tai muihin verkkoihin. Niinpä yksittäisten lähettimien sovittaminen kaivokseen on suhteellisen yksinkertaista.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että muodostetaan kaivosajoneuvon ajettavasta reitistä sähköinen kartta. Reitille määritetään ennalta määrätyin välein reittipisteitä, joiden koordinaatit talletetaan sähköiseen karttaan. Edelleen on ensimmäiselle työalueelle sovitettu tunnisteita, tässä tapauksessa lähettämiä. Kun kaivosajoneuvo on tällaisen lähettimen kuuluvuusalueella, määritetään kaivosajoneuvon sijainniksi sen reittipisteen koordinaatit, joka on lähinnä mainittua lähetintä. Tämä voi tapahtua
20 niin, että lähetin on sovitettu lähettämään kyseisen reittipisteen sijaintidataa, jonka kaivosajoneuvo vastaanottaa. Vaihtoehtoisesti lähetin lähettää tunnistedataa, jonka perusteella kaivoksen ohjausjärjestelmä tai kaivosajoneuvon oma ohjausyksikkö yhdistää vastaanotetun tunnistetiedan lähettimen lähimmän reittipisteen sijaintidataan.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että käytetään tunnistena visuaalisesti luettavaa tunnistetta. Visuaalinen tunniste voi käsittää esimerkiksi etäluettavan koodin, kuten viivakoodin tai vastaavan. Koodi voi käsittää mm. paikkatietoa. Tällainen visuaalinen tunniste voidaan lukea esimerkiksi laseriskannerilla tai kameralla.
25

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että käytetään tunnistetta, joka käsittää vastaanottimen. Tällöin voidaan ensimmäisellä työalueella ajettaessa lähettää kaivosajoneuvossa olevasta lähetimestä signaalia tunnisteen lukemiseksi. Kaivosajoneuvon lähetin voi olla sovitettu tunnistamaan sen, milloin tunnistimen vastaanotin ottaa vastaan kaivosajoneuvon lähettämän signaalin. Näin saadaan tietä siitä, että tunnistin sijaitsee kaivosajoneuvossa olevan lähettimen kuuluvuusalueella, jolloin kaivosajo-
35

neuvon sijainniksi voidaan määrittää luetun tunnistimen ennalta tiedossa olevat koordinaatit. Tunniste voi olla ns. RF-tag.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että ainakin ensimmäisellä työalueella on langaton verkko, johon kuuluu useita tukiasemia. Myöskin tukiasemat voivat olla eräänlaisia kaivokseen sovitettuja tunnisteita. Kaivosajoneuvon sijainti voidaan määrittää langattomassa verkossa tehtävän paikannuksen avulla silloin, kun kaivosajoneuvo on yhden tai useamman tukiaseman kuuluvuusalueella.

Keksinnön erään sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena on se, että kaivosajoneuvo on lastausajoneuvo, joka käsittää kauhan louhitun aineksen kuljettamista ja lastaamista varten. Kaivoksen ensimmäinen työalue on louheen purkupaikka ja toinen työalue on lastauspaikka, joka voi sijaita kaivoksen tuotantotunnelissa. Kun lastausajoneuvoa ajetaan lastauspaikalla, käytetään sijainnin määrittämisessä pelkästään merkintälaskua. Silloin, kun ajetaan purkupaikalla, käytetään sijainnin määrittämisessä hyväksi sekä merkintälaskua että tunnisteen perusteella määritettyä sijaintidataa.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa piirustuksissa, joissa kuvio 1 esittää kaavamaisesti erästä kaivosajoneuvoa sivulta päin nähtynä,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä kaivosajoneuvoa ja kaivoksen työalueita,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä kaivosajoneuvoa ja sen yhtä työkiertoa,

kuvio 4 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä osaa eräästä kaivoksesta, joka on varustettu keksinnön mukaisella valvontajärjestelmällä,

kuvio 5 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä ratkaisua kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa, ja

kuvio 6 esittää kaavamaisesti ja ylhäältä päin nähtynä erästä toista ratkaisua kaivosajoneuvon sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa.

Kuvioissa keksintö on esitetty selvyuden vuoksi yksinkertaistettuna. Samankaltaiset osat on pyritty merkitsemään kuvioissa samoilla viitenumeroilla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuviossa 1 on esitetty eräs kaivosajoneuvo 1, tässä tapauksessa lastausajoneuvo, jonka etuosassa on kauha louhitun aineksen kuljettamista ja lastaamista varten. Kaivosajoneuvo 1 voi vaihtoehtoisesti olla esimerkiksi kalli-
 5 onporauslaite tai lavalla varustettu kuljetusajoneuvo. Kaivosajoneuvo 1 käsittää liikuteltavan alustan 2, jossa on useita pyöriä 3, joista ainakin yksi on vetävä pyörä, jota moottori 4 käyttää voimansiirron 5 välityksellä. Voimansiirtoon 5 kuuluu tavallisesti vaihteisto 6 sekä tarvittavat kardaniakselit 7, tasauspyörästöt ja muut voimansiirtoelimet pyöritysmomentin välittämiseksi moottorilta 4
 10 vetäville pyörille. Kaivosajoneuvo 1 on lisäksi varustettu ohjausjärjestelmällä, johon kuuluu ainakin ensimmäinen ohjausyksikkö 8, joka on sovitettu ohjaamaan kaivosajoneuvossa 1 olevia toimilaitteita ajoneuvon ohjaamiseksi ja käyttämiseksi. Edelleen voi kaivosajoneuvossa 1 olla tiedonsiirtoyksikkö 9 tai pääte-
 15 laite, jonka avulla ensimmäinen ohjausyksikkö 8 voi muodostaa tiedonsiirtoyhteyden 9a kaivoksessa olevaan langattomaan verkkoon 10 ja edelleen olla langattoman verkon 10 avulla yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään 11 kuuluvaan toiseen ohjausyksikköön 12. Silloin, kun kaivoksessa 17 operoi samanaikaisesti useita kaivosajoneuvoja, verkko 10 voi olla sovitettu tunnistamaan kaivosajoneuvon 1 lähettämän tunnisteen tai koodin, jolloin jokainen kai-
 20 voksessa 17 operoiva kaivosajoneuvo 1 voidaan aina tunnistaa. Langaton verkko 10 käsittää useita tukiasemia 13, jotka voivat olla yhteydessä toisiinsa ja verkon ulkopuolelle. Yhteys langattoman verkon 10 ja kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 välillä voi olla langaton tai langallinen. Kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 ja siihen kuuluva toinen ohjausyksikkö 12 voivat sijaita valvomossa
 25 14, joka voi olla järjestetty kaivoksen ulkopuolelle. Ohjausyksiköt 8 ja 12 voivat olla tietokoneita tai vastaavia laitteita.

Kaivosajoneuvon 1 ja kaivoksen ohjausjärjestelmän 11 välinen tiedonsiirtoyhteys 9a voi joissakin tapauksissa olla myös langallinen.

Kaivosajoneuvo 1 voi olla miehitetty, jolloin siinä on ohjaamo 15
 30 operaattoria 16 varten. Miehitetyn kaivosajoneuvon 1 ohjaamisesta vastaa operaattori 16, jolloin tällaisen kaivosajoneuvon 1 ohjaamista varten ei välttämättä tarvita tarkkaa paikoitusta. Toisaalta kaivosajoneuvo 1 voi olla miehittämätön. Miehittämätöntä kaivosajoneuvoa voidaan ohjata erillisestä valvomosta kauko-ohjatusti esimerkiksi videokuvan perusteella, tai kyseessä voi olla omalla navigointijärjestelmällä varustettu itsenäisesti ohjautuva kaivosajoneuvo.
 35

Kaivosajoneuvossa 1 voi olla välineet sen sijainnin määrittämistä varten. Kaivosajoneuvon 1 sijainti voidaan määrittää ns. merkintälaskutek-

niikalla, kun tiedetään ajoneuvon kulkema matka ja ajosuunta. Kaivosajoneuvon 1 suunta saadaan selville esimerkiksi gyroskoopin 31 tai vastaavan avulla. Kuljettu matka voidaan puolestaan laskea ajoneuvon ohjausyksikössä 8 sen jälkeen, kun sopivilla antureilla 30 on ensin mitattu pyörimisdataa suoraan ajoneuvon 1 jostakin pyörästä 3, tai vaihtoehtoisesti epäsuorasti voimansiirrosta 5 tai moottorista 4. Pyörän 3 pyörimisliike voidaan laskea ohjausjärjestelmässä, kun tiedetään välityssuhteet. Edelleen pyörän 3 pyörimisliikkeen ja halkaisijan perusteella ohjausyksikkö 8 voi laskea ajoneuvon 1 kulkeman matkan suuruuden. Kuljettu matka voidaan mitata muullakin tavoin. On esimerkiksi mahdollista mitata kaivosajoneuvon 1 nopeus vertaamalla sopivien anturien avulla ajoneuvon liikettä alustan suhteen. Kaivosajoneuvossa 1 voi olla edellä mainittujen laitteiden lisäksi muitakin sijainnin määrittämiseen käytettäviä laitteita. Esimerkkinä mainittakoon erilaiset laseriskannerit 19, ultraäänilaitteet ja vastaavat.

Sijaintidata voidaan lähettää langatonta verkkoa 10 käyttäen kaivoksen ohjausjärjestelmään 11 kuuluvalla toiselle ohjausyksikölle 10. Sijaintidatan perusteella kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 voi valvoa kaivosajoneuvon 1 liikumista kaivoksessa. Kaivoksen ohjausjärjestelmässä 11 voi olla käyttöliittymä, josta kaivosajoneuvojen 1 operointia kaivoksessa 17 voidaan manuaalisesti seurata. Edelleen voi kaivoksen ohjausjärjestelmä 11 pitää rekisteriä kaivosajoneuvojen 1 liikkeistä kaivoksessa, ja ohjausjärjestelmä 11 voi lisäksi antaa erilaisia raportteja ja viestejä valvonnan tuloksista. Ohjausjärjestelmä 11 voi vielä olla sovitettu valvonnan perusteella antamaan uusia työohjeita kaivosajoneuvon operaattorille.

Kuviosta 1 nähdään, että kaivokseen 17 voi olla sovitettu yksi tai useampia tunnisteita 29a – 29c, joita voidaan käyttää kaivosajoneuvon sijainnin tarkkaan määrittämiseen ja merkintälaskussa mahdollisesti syntyneen virheen korjaamiseen. Tunniste voi olla visuaalinen merkki, kuten kuviossa tunnisteet 29a ja 29b, tai se voi olla elektroninen laite, kuten tunniste 29c.

Kuviosta 2 nähdään, että kaivokseen 17 voi olla muodostettu työalueita, tässä tapauksessa ensimmäinen työalue 18a, toinen työalue 18b sekä kolmas työalue 18c. Kaivosajoneuvo 1 voi olla sovitettu ajamaan yhden työkierron aikana ensimmäiseltä työalueelta 18a toiselle työalueelle 18b ja edelleen toisen työalueen 18b läpi kolmannelle työalueelle 18c. Toinen työalue 18b voi olla tuotantotunneli, jonka läpi kaivosajoneuvo 1 on sovitettu ajamaan. Ensimmäinen työalue 18a ja kolmas työalue 18c voivat olla alueita, joissa olosuhteet ovat paremmat kuin tuotantotunnelissa, jolloin niihin voidaan sovittaa tun-

nisteita 29. Ensimmäiselle työalueelle 18a ja kolmannelle työalueelle 18c voi olla sovitettu yksi tai useampia tunnisteita 29 tarkkoihin, ennalta määrättyihin paikkoihin. Tunnisteiden 29 tarkat sijainnit voidaan tallentaa kaivoksen ohjausjärjestelmään 11 sekä kaivosajoneuvon 1 ohjausyksikköön 8. Ensimmäisellä
 5 työalueella 18a ja kolmannella työalueella 18c voidaan kaivosajoneuvon 1 sijainti määrittää tarkasti tunnisteiden 29 perusteella. Sen sijaan toisella työalueella 18b ei ole lainkaan tunnisteita, vaan sillä osalla sijainnin määrittäminen perustuu pelkästään merkintälaskutekniikkaan.

Kuviossa 2 esitetty tunniste 29 voi olla lähetin, jonka toiminta voi perustua radiotaajuuksien käyttöön. Tunniste 29 voidaan kiinnittää esimerkiksi
 10 kaivoskäytävän seinäpintaan 20. Lähetin voi lähettää radiosignaalia, jonka kaivosajoneuvon 1 tiedonsiirtoyksikkö 9 voi vastaanottaa. Radiosignaali voi käsitellä tunnistetiedon, jonka perusteella kaivosajoneuvossa 1 oleva ohjausyksikkö 8 tunnistaa signaalin vastaanotettuaan, mistä tunnisteesta 29 kulloinkin on kysymys. Kaivosajoneuvon 1 ohjausyksikköön 8 on talletettu tai sille on ennen
 15 operointia lähetetty langattoman verkon 10 avulla tunnistimien 29 sijaintitiedot. Kun kaivosajoneuvo 1 saapuu lähettimen kuuluvuusalueelle, tiedonsiirtoyksikkö 9 voi vastaanottaa signaalin ja ohjausjärjestelmä 8 voi määrittää kaivosajoneuvon 1 sijainnin tunnistimen 29 sijainnin perusteella. Ohjausjärjestelmä 8 voi
 20 verrata merkintälaskun avulla määritettyä sijaintia ja tunnistimen 29 avulla määritettyä sijaintia sekä päivittää tämän vertailun perusteella merkintälaskun tuottamaa sijaintidataa. Päivitetty sijaintidata voidaan ilmoittaa langattoman verkon 10 välityksellä kaivoksen ohjausjärjestelmälle 11, jolloin kaivoksessa 17 operoivien kaivosajoneuvojen 1 tarkkaa sijaintia kaivoksessa voidaan valvoa.
 25 Tällä tavoin merkintälaskussa esimerkiksi renkaiden luistamisesta ja mittalaitteiden epätarkkuudesta mahdollisesti johtuvia virheitä voidaan korjata.

Kuviossa 2 esitetty lähetin voi olla mikä tahansa langattomaan tiedonsiirtoon perustuva laite, joka voi lähettää vastaanotettavaa ja tunnistettavaa signaalia. Näin ollen radiotaajuudella toimivien lähettimien lisäksi voidaan käyttää
 30 muitakin suhteellisen lyhyen kuuluvuusalueen lähettäjiä. Lähetin voi olla itsenäinen laite, jota ei kytketä mihinkään verkkoon tai muihin lähettäjiin. Tällöin lähettimen sovittaminen kaivokseen 17 on yksinkertaista ja nopeaa. Lähettimen rakenteen tulee soveltua ankariin kaivosolosuhteisiin. Lisäksi lähetin voi käsitellä kiinnitysvälineet, joiden avulla se voidaan kiinnittää esimerkiksi kaivoskäytävän seinään 20, kattoon tai lattialle.
 35

Kuviossa 3 on esitetty eräs toinen kaivos 17, jossa on ensimmäinen työalue 18a ja toinen työalue 18b. Ensimmäisen työalueen 18a osalla voi sijai-

ta yksi tai useampia purkupaikkoja 22. Edelleen on ensimmäiselle työalueelle 18a sovitettu yksi tai useampia tunnisteita 29, joiden avulla kaivosajoneuvon 1 merkintälaskuun perustuvaa sijainnin määrittystä voidaan päivittää. Sen sijaan toinen työalue 18b on tuotantotunneli, jossa kaivosajoneuvon sijainnin määrittys perustuu pelkästään merkintä-laskutekniikkaan. Kun kaivosajoneuvo 1 ajaa ensimmäisellä työalueella 18a, on sen sijainti suhteellisen tarkasti tiedossa. Edelleen, kun kaivosajoneuvo 1 jatkaa ajamista toisella työalueella 18b kohti lastauspaikkaa 23, saadaan yleensä riittävän tarkka sijainti selville merkintälaskulla. Lastauksen yhteydessä, kun kaivosajoneuvoa 1 ajetaan päin louhekasaa, pyörät 3 voivat kuitenkin luistaa, jolloin merkintälaskuun tulee virhettä. Vastaavasti esimerkiksi tuotantotunnelissa olevat liukkaat kohdat ja voimakkaat alustan epätasaisuudet saattavat aiheuttaa mittausvirhettä. Niinpä tilanteessa, jossa kaivosajoneuvo 1 palaa toiselta työalueelta 18b kohti ensimmäistä työaluetta 18a, ei merkintälaskuun perustuva sijainnin määrittäminen ole enää tarkka. Kun kaivosajoneuvo 1 tulee ensimmäiselle työalueelle 18a, voidaan se sijainti määrittää tunnisteiden 29 avulla. Tunniste 29 voi olla ns. RF(Radio Frequency) -tagi, joka käsittää vastaanottimen. Kun RF-tagi on kaivosajoneuvon 1 tiedon-siirtoyksikön 9 tai siihen kuuluvan lähettimen kuuluvuusalueella, ja vastaanottaa lähettimeltä tulevan signaalin, aktivoituu RF-tagi. Tämä voidaan havaita kaivosajoneuvossa 1 ja sen perusteella voidaan päätellä, että kaivosajoneuvo 1 sijaitsee kyseisen tunnisteiden 29 kohdalla.

Edelleen voidaan tunnisteita 29 sijoittaa ensimmäisellä työalueella 18a sellaisiin kohteisiin, jotka ovat valvonnan kannalta kriittisiä. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi tyhjennyspaikat 22. Lisäksi tunnisteita voidaan sijoittaa kohteisiin, joissa kaivoksessa tapahtuvaa liikennettä pitää erityisesti valvoa. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi kaivoskäytävien risteykset, kaivoskäytävien ahtaat ja vaikeasti kuljettavat osuudet sekä osuudet, joilla on paljon liikennettä jne.

Kuviossa 4 on esitetty osa eräästä maanalaisesta kaivoksesta 17. Vaihtoehtoisesti kaivos 17 voi olla avolouhos tai vastaava. Kaivoksessa 17 voi olla yksi tai useampia yhdystunneleita 24 ja yksi tai useampia tuotantotunneleita 25. Yhdystunnelit 24 ovat kaivoksen ensimmäistä työaluetta 18a ja tuotantotunnelit 25 ovat kaivoksen toista työaluetta 18b. Varsinainen kallion rikkominen, esimerkiksi räjäyttämällä tai louhimalla, tapahtuu tuotantotunnelissa 25. Kalliosta irrotettu kivimateriaali voidaan kuljettaa kuljetusajoneuvolla 1 tuotantotunnelissa 25 olevalta lastauspaikalta 23 yhdystunneliin 24 ja edelleen purkupaikalle 22, kuten esimerkiksi kuljetuskuiluun tai sopivalle kuljettimelle. Yh-

dystunneliin 24 voi olla yhteydessä useita tuotantotunneleita 25 ja toisaalta yhdystunnelin 24 yhteydessä voi olla useita purkupisteitä 22, kuten kuviossa 4 on esitetty. Tuotantotunnelit 25 saattavat olla hyvinkin pitkiä, jopa useita satoja metrejä pitkiä. Lisäksi tuotantotunneleissa 25 olosuhteet ovat mm. poraamisen ja räjäytysten vuoksi ankarat, joten tuotantotunneleihin 25 on vaikea rakentaa kaivosajoneuvon 1 ulkopuolista infrastruktuuria paikoituksen apuna käytettäväksi. Kunkin tuotantotunnelin 25 alkupäähän voidaan kuitenkin sijoittaa tukiasema, jonka avulla tuotantotunnelissa operoiva kuljetusajoneuvo, kallionpo-
 5 rauslaite tai mikä tahansa muu kaivosajoneuvo 1 voi muodostaa tietoliikenneyhteyden kaivoksen ohjausjärjestelmään 11. Kaivosajoneuvojen 1 operointia kaivoksessa 17 valvoo kaivoksen ohjausjärjestelmä 11. Kun kaivosajoneuvo 1 operoi tuotantotunnelissa 25, voidaan sijainnin määrittäminen tehdä kaivosajoneuvossa 1 olevien välineiden avulla. Sijainti voidaan määrittää käyttämällä ns. merkintälaskua, eli mittaamalla kuljettu matka sekä määrittämällä kulkusuunta.
 10 Yhdystunnelin 24 osalla merkintälaskua voidaan korjata tunnistamalla yhdystunnelissa 24 olevaa yhtä tai useampaa tunnistetta 29, jonka tunnisteen 29 paikka on tarkoin tiedossa.

Kuviossa 5 on esitetty eräs tapa kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittämiseksi ensimmäiselle työalueelle 18a muodostetussa langattomassa verkossa 10. Langaton verkko 10 voi käsittää useita tukiasemia 13a - 13c. Tukiasemat 13a - 13c ovat myöskin eräänlaisia tunnistetta 29, joiden sijainti kaivoksessa 17 on tarkasti tiedossa. Kaivosajoneuvon 1 liikkuessa langattoman verkon 10 kuuluvuusalueella kaivosajoneuvossa 1 oleva tiedonsiirtoyksikkö 9 voi muodostaa ennalta määrättyjen kriteerien perusteella yhteyden yhteen tukiasemaan 13a - 13c kerrallaan. Yhteys voidaan muodostaa kulloinkin kaivosajoneuvoa 1 lähimpänä olevaan tukiasemaan, tässä tapauksessa tukiasemaan 13a, jonka signaalin voimakkuus on suurin. Tällöin kuuluvuus tukiaseman 13a ja kaivosajoneuvon 1 tiedonsiirtoyksikön 9 välillä on hyvä. Kun kaivosajoneuvo 1 liikkuu kaivoksessa 17 eteenpäin seuraavan tukiaseman 13b kuuluvuusalueelle, voidaan vaihtaa tiedonsiirtoyhteys 9a tukiasemaan 13b. Tällainen tukiasemien 13a - 13c valinta verkossa 10 on sinänsä aivan normaalia tietoliikennetekniikkaa. Tukiasemaan 13a - 13c kytkeytymistä voidaan kuitenkin käyttää myös kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittämiseen. Tällöin voidaan yksinkertaisimmillaan valita kaivosajoneuvon 1 likimääräiseksi sijainniksi sen tukiaseman 13a - 13c sijainti, johon kaivosajoneuvo 1 kulloinkin on yhteydessä.
 20 30 35 Kaikkien tukiasemien 13 sijainnit ovat kaivoksen ohjausjärjestelmän tiedossa, jolloin kaivosajoneuvon 1 liikkeitä kaivoksessa 17 voidaan valvoa riittävällä

tarkkuudella. Tukiasemien 13 valintaan perustuva sijainnin määrittämisen etuna on, että se on yksinkertainen toteuttaa ja kuitenkin riittävän tarkka valvontatoimintaa varten. Tarvittaessa yksinkertainen tapa parantaa langattomassa verkossa 10 tehtävän sijainnin määrittämisen tarkkuutta on lisätä tukiasemien 13 määrää, eli parantaa verkon tiheyttä. Edelleen voidaan tukiasemia 13 sijoittaa 5 kaivoksessa 17 kohteisiin, jotka ovat valvonnan kannalta kriittisiä. Tällaisia kohteita voi olla esimerkiksi tyhjennys- ja lastauspaikat.

Kuviossa 6 on esitetty eräs toinen ratkaisu sijainnin määrittämiseen langattomassa verkossa 10. Langattoman verkon 10 tukiasemat 13 ovat 10 eräänlaisia tunnisteita 29, joiden paikka kaivoksessa on tarkasti tiedossa. Kaivosajoneuvon 1 sijainnin määrittäminen voidaan tehdä niin, että tukiasemien 13 lähettämien signaalien voimakkuuden perusteella lasketaan kaivosajoneuvon 1 sijainti kahden tai useamman tukiaseman kuuluvuusalueella. Näin voidaan kaivosajoneuvolle 1 määrittää suhteellisen tarkat koordinaatit. Ratkaisussa voidaan 15 soveltaa esimerkiksi WO-julkaisussa 02/054813 esitettyä tekniikkaa sijainnin määrittämiseksi langattomassa verkossa.

Mainittakoon, että kuvioden 5 ja 6 mukaisissa järjestelmissä voidaan hyödyntää mitä tahansa tukiasemiin perustuvaa langatonta verkkoa 10, joka soveltuu sekä datan välittämiseen että sijainnin määrittämiseen. Kyseen 20 seen voi siten tulla radioverkko, kuten esimerkiksi matkapuhelinverkko. Matkapuhelinverkoista voidaan esimerkkinä mainita GSM (Global System for Mobile Communication), GPRS (General Packet Radio Service) ja UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) -verkot. Edelleen voi langaton verkko olla esimerkiksi WLAN-verkko (Wireless Local Area Network). Tarvittaessa myös 25 muita standardissa IEEE 802.11 kuvattuja langattomia lähiverkkotekniikoita voidaan soveltaa. Muina esimerkkeinä langattomista lähiverkoista voidaan vielä mainita HiperLAN-verkko (High Performance Radio Local Area Network) sekä BRAN-verkko (Broadband Radio Access Network).

Joissain tapauksissa voidaan sijainnin määrittäminen tehdä ensimmäi- 30 sellä työalueella useita erilaisia tunnisteita hyväksi käyttämällä. Näin ollen edellä esitettyjen sovellutusten kombinaatiot ovat mahdollisia.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, jossa menetelmässä:

ajetaan ainakin yhtä kaivosajoneuvoa (1) sen yhden työkierron aikana ainakin kaivoksen ensimmäisellä työalueella (18a) ja toisella työalueella (18b);

määritetään tietoa kaivosajoneuvon (1) sijainnista kaivoksessa (17);
välitetään mainittua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmälle (11);
käytetään sijaintitiedon välittämiseen tiedonsiirtoyhteyttä, joka on
yhteydessä kaivoksen ohjausjärjestelmään (11); sekä
käytetään saatua sijaintitietoa kaivoksen ohjausjärjestelmässä (11) kaivosajoneuvon (1) toiminnan valvomiseen,
t u n n e t t u siitä,

että määritetään kaivosajoneuvon (1) sijaintia olennaisesti jatkuvasti merkintälaskun perusteella, jossa merkintälaskussa lasketaan kuljettu matka ja määritetään kulkusuunta;

että tunnistetaan ensimmäisellä työalueella (18a) operoitaessa ainakin yksi tunniste (29), jonka sijainti tiedetään tarkasti;

että määritetään kaivosajoneuvon (1) sijaintidataa tunnistustiedon perusteella; ja
että päivitetään merkintälaskulla määritettyä sijaintidataa tunnistimen (29) sijaintidatan perusteella silloin, kun ajetaan ensimmäisellä työalueella (18a).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että sovitetaan ensimmäiselle työalueelle (18a) ainakin yksi luettava tunniste (29) ennalta määrättyyn paikkaan,
että annetaan tunnistimen (29) sijaintidata ennalta kaivosajoneuvon ohjausyksikölle (8),

että luetaan tunniste (29) kaivosajoneuvossa olevalla ainakin yhdellä lukulaitteella (19), ja
että määritetään ensimmäisellä työalueella (18a) kaivosajoneuvon sijainti tunnistimen (29) sijaintidatan perusteella, ja päivitetään merkintälaskuun perusteella saatua sijaintidataa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että luetaan ensimmäiselle työalueelle (18a) sovitettu visuaalinen tunniste (29a, 29b) kaivosajoneuvon (1) sijainnin määrittämiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
 että sovitetaan ensimmäiselle työalueelle (18a) ainakin yksi tunniste
 (29), joka käsittää vastaanottimen,

5 että lähetetään ensimmäisellä työalueella (18a) ajettaessa kaivos-
 ajoneuvossa olevasta lähettimestä (9) signaalia tunnisteen (29) lukemiseksi, ja
 että määritetään kaivosajoneuvon (1) sijainniksi luetun tunnisteen
 (29) sijainti.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
 että sovitetaan ensimmäiselle työalueelle (18a) ennalta määrättyyn
 10 paikkaan ainakin yksi lähetin (42), joka lähettää signaalia,
 että vastaanotetaan lähettimen (42) kuuluvuusalueella oltaessa sig-
 naali kaivosajoneuvossa (1) olevan tiedonsiirtoyksikön (9) avulla, ja
 että määritetään kaivosajoneuvon (1) sijainti signaalin perusteella ja
 päivitetään merkintälaskun perusteella saatua sijaintidataa.

15 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
 että muodostetaan langaton verkko (10), jossa on useita tukiasemia
 (13a – 13c) sijoitettuna ennalta määrättyihin paikkoihin ensimmäisellä työalu-
 eella (18a), ja

20 että määritetään ensimmäisellä työalueella (18a) kaivosajoneuvon
 sijainti langattomassa verkossa (10) tehtävällä paikannuksella ja päivitetään
 merkintälaskun perusteella saatua sijaintidataa.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
 t u n n e t t u siitä,

25 että ajetaan kuljetukseen soveltuvaa kaivosajoneuvoa (1) työkierron
 mukaisesti,

30 että ajetaan kaivosajoneuvo purkualueelta lastausalueelle,
 että lastataan kaivosajoneuvon rahtia lastausalueella,
 että ajetaan lastattu kaivosajoneuvo lastausalueelta purkualueelle,
 että puretaan kaivosajoneuvon lasti purkualueella,
 että määritetään kaivosajoneuvon sijaintia lastausalueella pelkäs-
 tään merkintälaskun perusteella, ja

että määritetään kaivosajoneuvon sijaintia purkualueella sekä mer-
 kintälaskun perusteella että lukemalla purkualueelle sovitettua ainakin yhtä
 tunnistinta (29).

8. Järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa, joka järjestelmä käsittää:

kaivoksen (17) ensimmäisen työalueen (18a) ja toisen työalueen (18b), joilla kaivosajoneuvo (1) on sovitettu ajamaan yhden työkierron aikana;

5 ainakin yhden mittalaitteen (30) kaivosajoneuvon kulkeman matkan määrittämiseksi sekä edelleen ainakin yhden mittalaitteen (31) kaivosajoneuvon suunnan määrittämiseksi;

kaivoksen ohjausjärjestelmän (11);

ainakin yhden kaivosajoneuvon sovitettun ohjausyksikön (8);

10 ainakin yhden tiedonsiirtoyhteyden kaivosajoneuvon ohjausyksikön (8) ja kaivoksen ohjausjärjestelmän (11) väliseen tiedonsiirtoon;

ja jossa järjestelmässä:

kaivosajoneuvon (1) sijaintitieto on sovitettu välitettäväksi tiedonsiirtoyhteyden avulla kaivosajoneuvolta (1, 1a, 1b) kaivoksen ohjausjärjestelmälle

15 (11),

t u n n e t t u siitä,

että kaivosajoneuvon (1) sijainti on sovitettu määritettäväksi olennaisesti jatkuvasti merkintälaskun perusteella ottamalla huomioon kuljettu matka ja suunta,

20 että ensimmäiselle työalueelle (18a) on sovitettu ainakin yksi tunnistete (29), jonka sijainti on ohjausyksikön (8) tiedossa,

että kaivosajoneuvo (1) on sovitettu tunnistamaan tunnisteen (29) ajaessaan tunnistimen (29) läheisyyteen,

25 että ohjausyksikkö (8) on sovitettu määrittämään sijaintidataa tunnistustiedon perusteella, ja

että ohjausyksikkö (8) on sovitettu päivittämään merkintälaskulla määritettyä sijaintia tunnistimen (29) sijaintidatan perusteella.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,

30 että ensimmäisellä työalueella (18a) on ainakin yksi luettava tunnistete (29), jonka tarkka sijainti on kaivoksen ohjausjärjestelmän (11) tiedossa;

että kaivosajoneuvossa (1) on tunnistimen (29) lukemiseksi.

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,

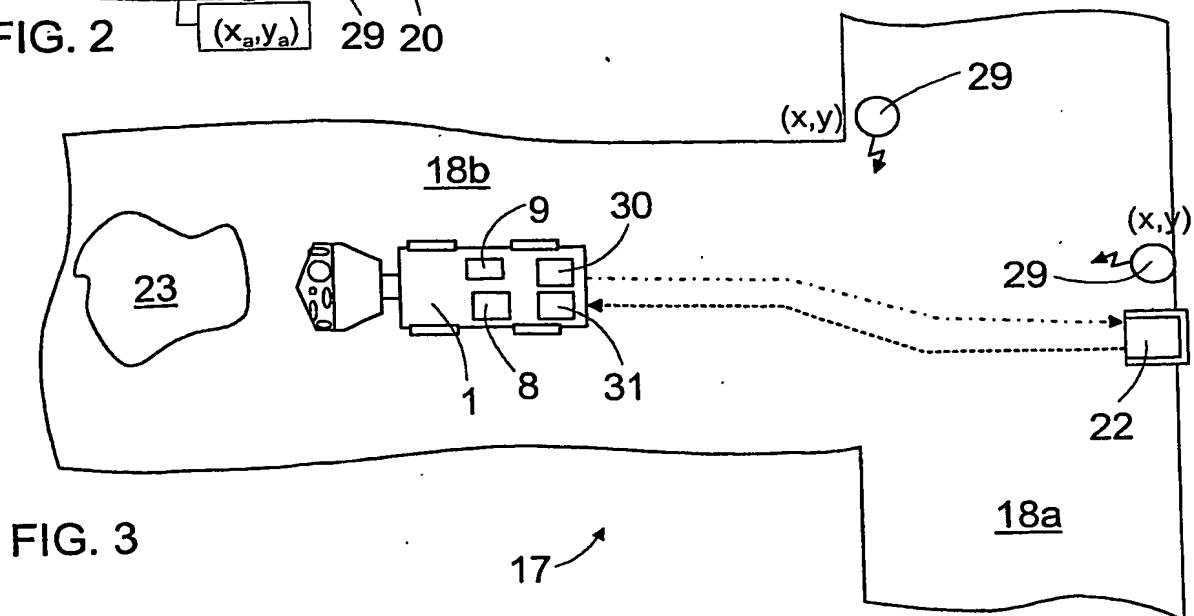
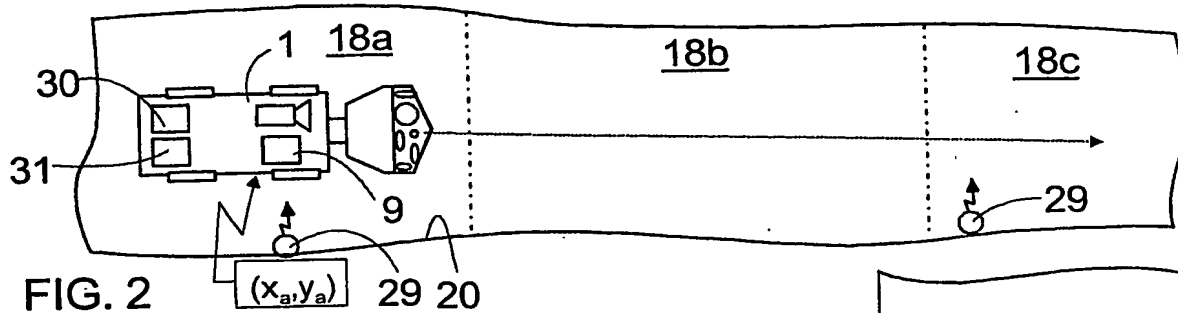
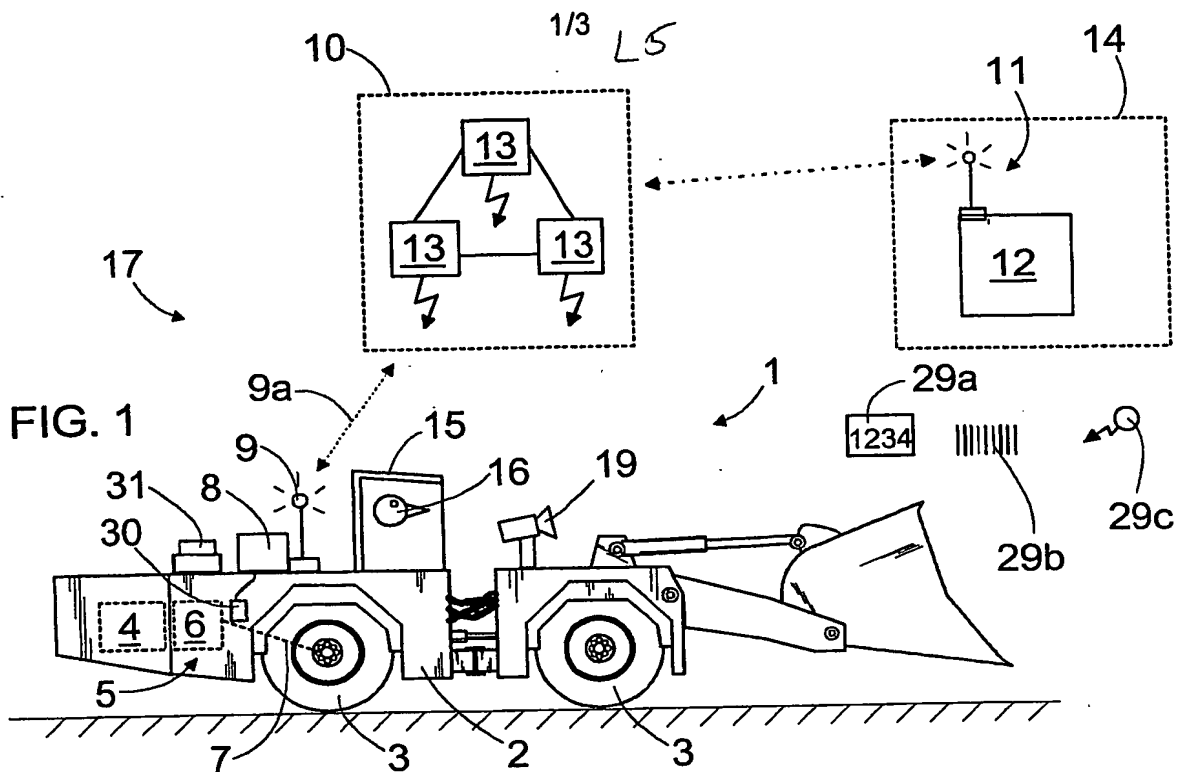
35 että ensimmäisellä työalueella (18a) on ainakin yksi ennalta määrätty kriittinen kohde, ja

että mainitun kriittisen kohdan välittömään läheisyyteen on sovitettu ainakin yksi tunniste (29).

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestelmä kaivosajoneuvon sijainnin valvomiseksi kaivoksessa. Kaivoksessa on ensimmäinen ja toinen työalue. Ensimmäiselle työalueelle (18a) on sovitettu ainakin yksi tunniste (29), jonka tarkka paikka tiedetään. Kaivosajoneuvon (1) sijaintia määritetään jatkuvasti merkintälaskun avulla. Tunnistimen avulla merkintälaskuun perustuvaa sijaintidataa voidaan päivittää. Sijaintidataa lähetetään kaivoksen ohjausjärjestelmälle kaivosajoneuvon valvomiseksi.

(Kuvio 2)



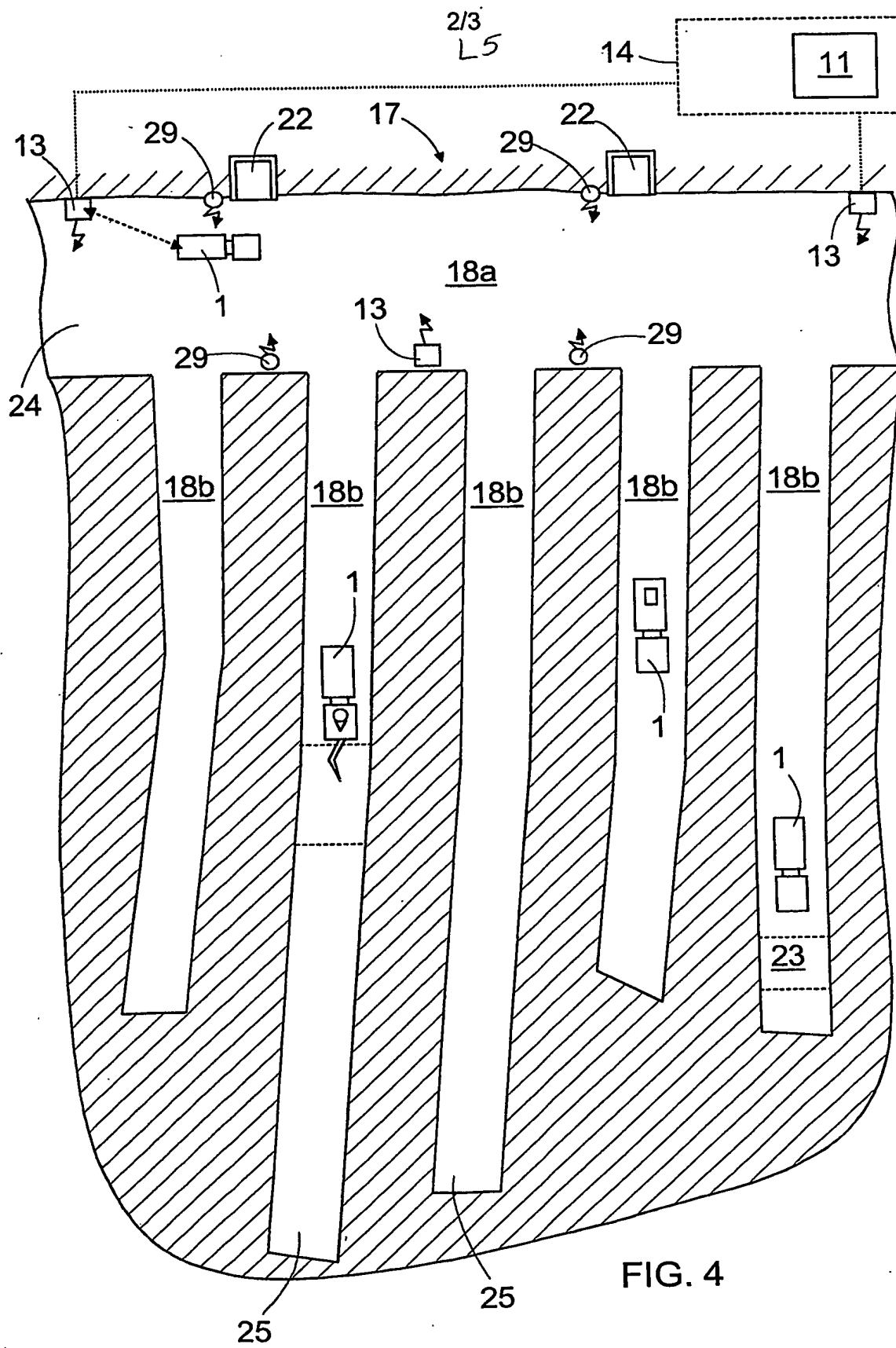


FIG. 4

3/3
L5

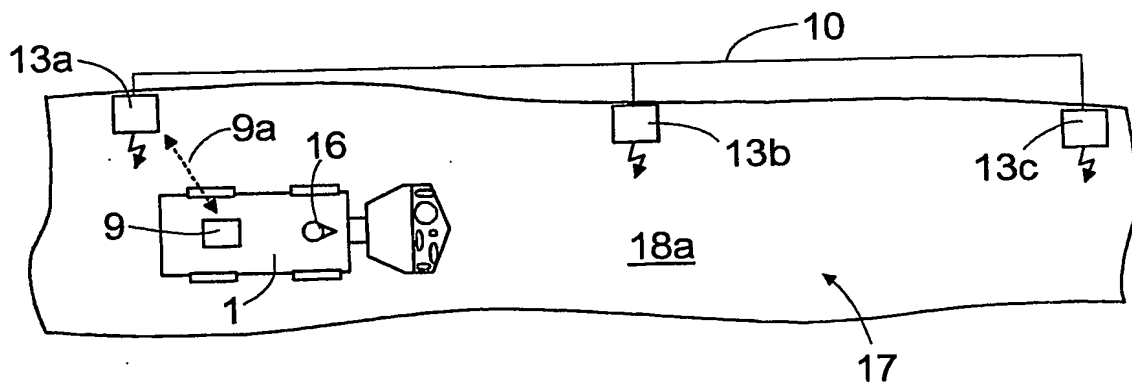


FIG. 5

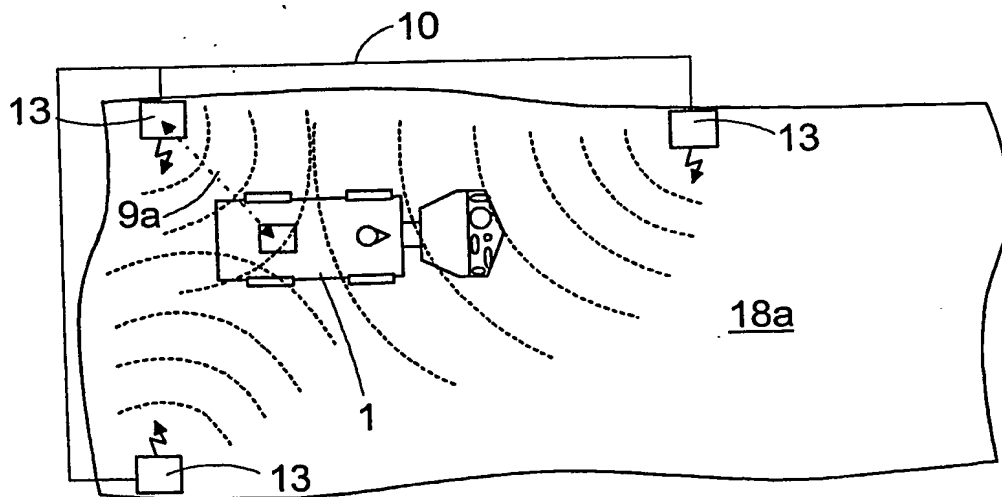


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.